

Fizika II. feladatsor műszaki menedzser hallgatóknak – 2023 ősz

1. Egy Q_1 és egy $Q_2 = 4Q_1$ töltésű részecske egymástól 1m-re van rögzítve. Hol vannak azok a pontok, amelyekben a két töltéstől származó eredő térerősség nulla?

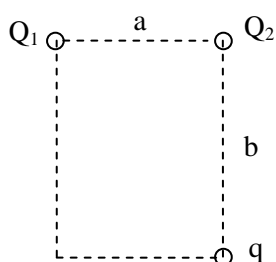
2. A hidrogén atomban a mag körül egyetlen elektron kering. Az elektron töltése negatív, az atommagé pozitív; mindkét töltés $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ nagyságú. A köztük levő távolság 10^{-8}cm -re becsülhető. Az elektron tömege $9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$. Az atommag és az elektron pontszerűnek, a pálya pedig körnek tekinthető. Mekkora erővel vonzza a hidrogén atommag a körülötte keringő elektront? Mekkora az elektron kerületi sebessége?

3. Egy négyzet csúcaiban azonos q töltésű pontszerű testek vannak. Mekkora a négyzet középpontjában elhelyezkedő ötödik részecske töltése, ha a rendszer egyensúlyban van?

3.1. Két egyforma fémgolyócskát azonos mértékben feltöltünk, majd l hosszúságú selyemfonalakkal közös pontban felfüggesztjük őket. A golyók egymástól $d \ll l$ távolságra állapodnak meg. Az egyik gömbről elvezetjük a töltést. Mekkora lesz a két golyócska távolsága az új egyensúlyi helyzetben az eredeti d távolsághoz képest?

4. Félkör alakú vékony, sima szigetelő rúd vízszintes síkban van rögzítve, végpontjaiban 20 nC és 10 nC töltésű részecskéket rögzítettünk. A félkörön pozitív töltéssel ellátott kis gyűrű csúszhat. Mekkora szöget zár be a gyűrűhöz és a 10 nC-os töltéshez húzott sugár egyensúlyban?

4.1. Egy 10 cm sugarú szigetelő gömb legalsó pontján $1 \mu\text{C}$ töltésű golyócska van rögzítve. A gömb sima belső felületén egy $0,048 \mu\text{C}$ töltésű, 1,125 g tömegű pont mozoghat. Egyensúly esetén mekkora szöget zár be a második töltéshez húzott sugár a függőlegesen fölfelé mutató iránnyal?



5. Egy $a=2\text{m}$ és egy $b=3\text{m}$ oldalélekkel rendelkező téglalap két felső csúcsába $Q_1=8\mu\text{C}$ és $Q_2=3 \mu\text{C}$ nagyságú töltést teszünk. Mekkora a térerősség a jobb alsó csúcsban (Q_2) alatt és mekkora erő hat az oda helyezett $q=120\text{nC}$ próbatöltésre?

5.1. Ha az előző feladatban a q próbatöltést a csúcs helyett a téglalap középpontjába helyezzük, akkor mekkora erőt fejt ki rá együtt a Q_1 és Q_2 töltés?

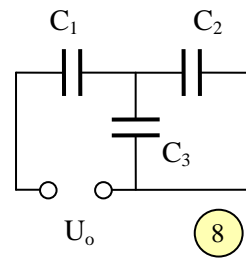
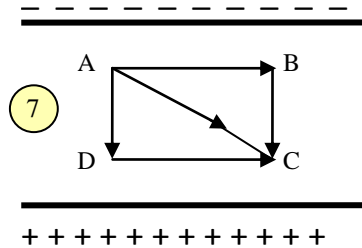
6. Két 10 cm oldalhosszúságú, négyzet alakú, síklapokból készített kondenzátor lemezeinek távolsága 6 mm; töltése 10^{-10}C . A fegyverzetek közötti térbe, azokkal párhuzamosan és azoktól azonos távolságra, 10^6m/s sebességgel érkezik egy proton.

- Mennyi a síkkondenzátor kapacitása?
- Adja meg a lemezek közötti elektromos térerősséget!
- Mennyi a proton eltérülése a kondenzátoron való áthaladás során?
- Mennyi munkát végzett eközben az elektromos tér

7. Tegyük fel, hogy egy síkkondenzátorban homogén elektromos tér van, a térerősség 5000N/C . Az ábra szerinti elrendezés esetén az AD és BC szakaszok 1 cm, az AB és DC szakaszok pedig 2 cm hosszúak.

- Mennyi munkát végeznek az elektromos erők, ha egy -20mC töltésű pontszerű test az A pontból a C-be az ABC, az ADC vagy egyenesen az AC úton jut el?
- Mekkora a potenciálkülönbség a különböző pontok között?
- Mennyi a kondenzátor lemezei között a feszültség, ha a lemezek távolsága 2cm?
- Tegyük fel, hogy a tömegpont tömege $m=0,05\text{g}$. Ha az A pontban a tömegpontot kezdő-sebesség nélkül elengedjük, mekkora lesz a sebessége a D pontban, ha a gravitációtól eltekintünk?

8. Mekkora a töltés és a feszültség a három kondenzátoron, ha $U_0=150\text{V}$, $C_1=22\mu\text{F}$, $C_2=3\mu\text{F}$, $C_3=8\mu\text{F}$?



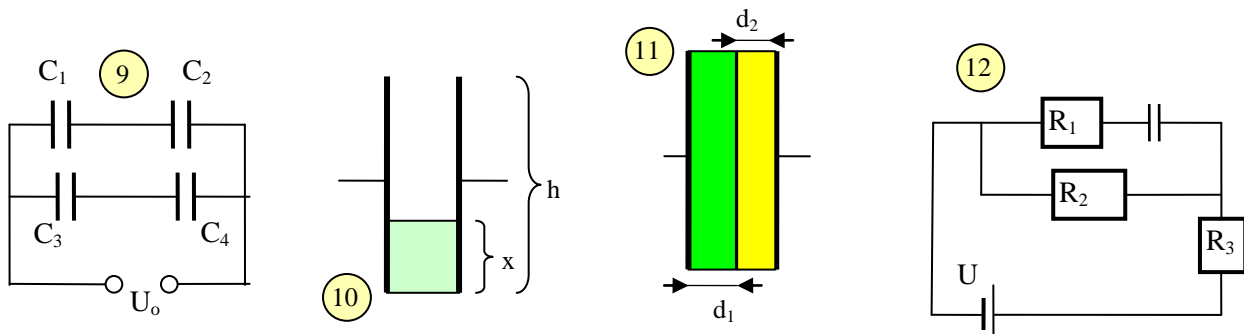
9. Az ábrán $C_1=5\mu\text{F}$, $C_2=10\mu\text{F}$, $C_3=35\mu\text{F}$ és $C_4=7\mu\text{F}$.

- Mekkora Q_4 és U_0 , ha $Q_1=60\mu\text{C}$?
- Mekkora a C_4 kapacitású kondenzátor energiája?

10. Egy C_0 kapacitású síkkondenzátor négyzet alakú, h oldalhosszúságú lemezei függőlegesen állnak, a lemezek között levegő van. Ezután a lemezek közé x magasságban $\epsilon_r=3$ permittivitású olajt öntünk. Hogyan változik a kondenzátor kapacitása x függvényében?

10.1. Homogén, egyenletesen feltöltött szigetelő gömb sugara a , relatív permittivitása ϵ_r , a töltéssűrűség ρ . Hogyan változik a térerősség és a potenciál a gömb középpontjától mért r távolság függvényében?

11. Síkkondenzátor tökéletesen vezető elektródái közötti teret homogén rétegekkel töltjük ki, amelyek vastagsága d_1 és d_2 , vezetőképessége σ_1 és σ_2 , permittivitása ϵ_1 és ϵ_2 . Számítsuk ki az áramsűrűséget és a két réteg határán ülő töltések felületi sűrűségét, ha az elektródák közé U feszültséget kapcsolunk. (A d_1 , d_2 vastagságok sokkal kisebbek, mint a fegyverzetek hosszmeretei.)



12. Mekkora az R_2 ellenálláson eső feszültség, és az áramerősség? Mekkora töltés ül a kondenzátoron? ($U=50\text{V}$, $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 15\Omega$, $R_3 = 10\Omega$, $C = 10\mu\text{F}$)

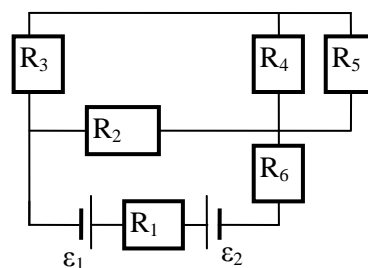
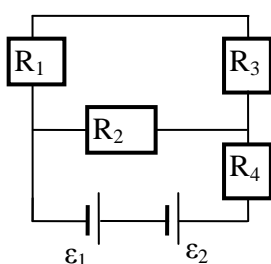
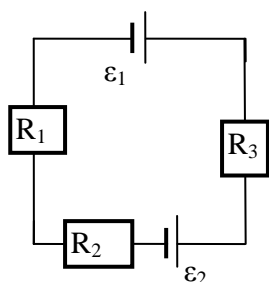
13. Egy 50V -ra feltöltött $2\mu\text{F}$ -os és egy 100V -ra feltöltött $3\mu\text{F}$ -os kondenzátort párhuzamosan kapcsolunk (a megegyező pólusokat kapcsoljuk össze). Mekkora lesz a közös feszültség?

14. Egy síkkondenzátor lemezei $A=0,5\text{m}^2$ területűek. A kondenzátorra $U=100\text{V}$ feszültséget kapcsolunk, ekkor az egyes lemezekon a töltés $Q=50\text{nC}$. Hogyan változik a lemezek közti térerősség és a kondenzátor kapacitása, ha a lemezek közti távolságot kétszeresére növeljük? Legalább mennyi munkát végeztünk e művelet közben, ha

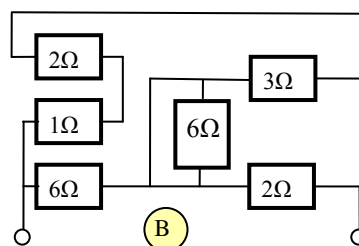
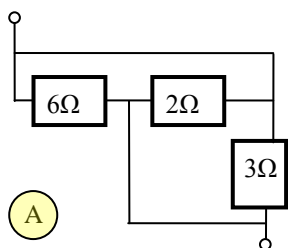
- a lemezekon lévő töltés állandó,
- a lemezek közti potenciálkülönbség állandó?

14.1. Egy fogyasztó három egyenlő hosszúságú, azonos anyagból készült és sorosan kapcsolt huzalból áll, az első keresztmetszete A , a másodiké $2A$, a harmadiké pedig $3A$. A fogyasztót 110V feszültségre kötjük. Mekkora a feszültség az egyes huzalokon?

15. Mekkora áram folyik át az ábrákon látható 3 áramkörben az áramforrásokon? Minden esetben $\varepsilon_1 = 80\text{V}$, $\varepsilon_2 = 20\text{V}$, $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $R_3 = 15\Omega$, $R_4 = 8\Omega$, $R_5 = 8\Omega$, $R_6 = 3,45\Omega$

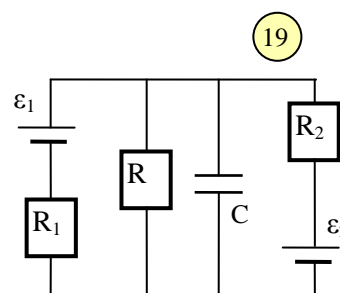
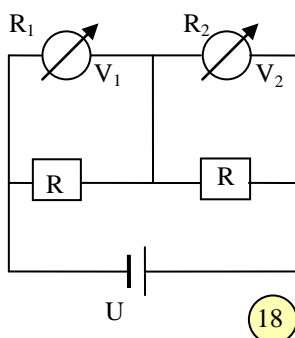
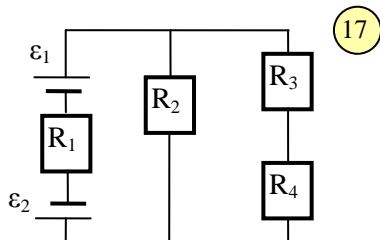


16. Mekkora az eredő ellenállás az ábrákon látható A és B esetben?



17. Milyen erős az R_1 -en átfolyó áram, ha $\varepsilon_1 = 10\text{V}$, $\varepsilon_2 = 50\text{V}$, $R_1 = 15\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, $R_4 = 7\Omega$?

18. Az ábrán a voltmérők belső ellenállása $R_1 = 5\text{ k}\Omega$, $R_2 = 3\text{ k}\Omega$, $R = 4\text{ k}\Omega$, a telep elektromotoros ereje $U = 200\text{ V}$, a belső ellenállása elhanyagolható. Mekkora V_1 és V_2 ?



19. Az ábra szerinti elrendezésben a két ideális áramforrás elektromotoros ereje $\varepsilon_1 = 45\text{V}$, illetve $\varepsilon_2 = 30\text{V}$, a fogyasztók ellenállása $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 22\Omega$, $R = 40\Omega$, a kondenzátor kapacitása $C = 70\mu\text{F}$.

- Stacionárius állapotban milyen erős áram folyik át a jobb oldali áramforráson?
- Mennyi töltés ül ekkor a kondenzátoron?

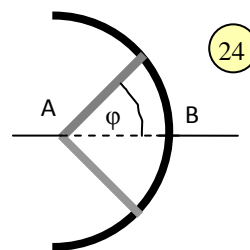
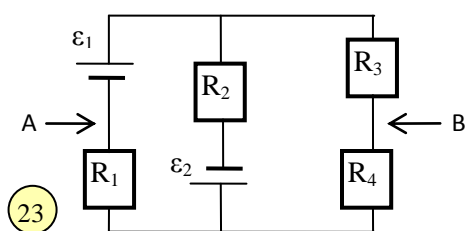
20. 10 mA méréshatárú, 2Ω belső ellenállású árammérővel 2 A-ig kívánunk mérni. Mekkora ellenállást és milyen kapcsolásban kell alkalmaznunk? Ha a műszerünk skálája 2,5 mA-t jelez, az új méréshatár milyen áramának felel meg?

21. 50 mV méréshatárú, $20\text{ k}\Omega$ belső ellenállású voltmérővel 10 V-ig kívánunk mérni. Mekkora ellenállást, és milyen kapcsolásban kell alkalmaznunk?

22. Egy elektromos mérőműszer feszültségmérési határa 27Ω -os előtét-ellenállást használva n -szer nagyobb lesz. A műszert 3Ω -os sönttel használva az árammérési határa szintén n -szeresére nő. Mekkora a műszer belső ellenállása és mekkora n ?

23. Az ábra szerinti elrendezésben az áramforrások ideálisak, $\varepsilon_2 = 156 \text{ V}$, a fogyasztók ellenállása $R_1 = 20 \Omega$, $R_2 = 15 \Omega$, $R_3 = 10 \Omega$ és $R_4 = 2 \Omega$.

- Mekkora legyen ε_1 , hogy stacionárius állapotban $I_2=8\text{A}$ fennálljon?
- milyen irányú és milyen erős áram folyik át az R_3 ellenálláson?
- mekkora a potenciálkülönbség az A és a B pont között?
- mekkora a teljesítmény az R_3 ellenálláson?



24. Egy félkör alakú, 180Ω -os tolóellenállás közepén leágazás van. Az A pont körül elforgatható kapcsolóvilla ágai merőlegesen egymásra, a felső ág ellenállása 20Ω , az alsóé 10Ω . A φ szög melyik értéke esetén lesz az A, B pontok közötti ellenállás a legnagyobb? Mekkora ez a maximális ellenállás?

25. Mekkora a térerősség abban a 2mm^2 keresztmetszetű, $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ fajlagos ellenállású homogén rézvezetékben, amelyben $0,4\text{A}$ erősségű áram folyik.

26. Egy 100Ω -os ellenállás 4 Watt terhelhető. Legfeljebb mekkora feszültség kapcsolható rá, illetve mekkora áram hajtható át rajta?

27. Mekkora ellenállású fűtődrótot kapcsoljunk $U=110\text{V}$ -os feszültségre, ha 10 perc alatt akarjuk 5dl víz hőmérsékletét 10°C -kal növelni? (A víz fajhője $c=4,2 \text{ kJ}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$)

28. Számoljuk ki a 200V feszültségen 500W -ot, illetve 1000W -ot leadó fűtőtestek ellenállását! Milyen teljesítményt kapunk ezek soros, illetve párhuzamos kapcsolása esetén?

29. Ha sorba kapcsolunk egy 6V , 30W -os és egy 12V , 20W -os égőt, mekkora feszültséget kapcsolhatunk a rendszerre úgy, hogy egyik izzó se menjen tönkre?

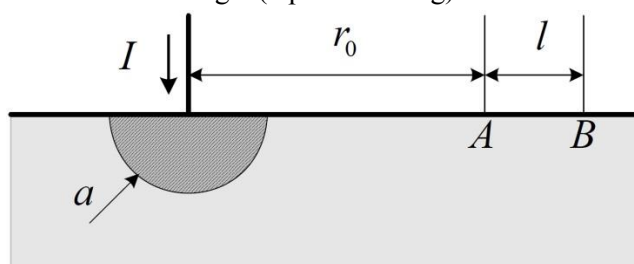
30. 230V -os feszültségforrásról, 60m -es hosszabbítóval működtetünk egy 230V -os, 1200W -os fogyasztót. A hosszabbító réz vezetőke $0,8\text{mm}^2$ keresztmetszetű. Hány volt a fogyasztóra jutó feszültség? Mekkora teljesítménnyel működik a fogyasztó?

31. Egy $R_b = 5\Omega$ belső ellenállású feszültségforrásra $R_t = 10 \Omega$ -os terhelő-ellenállást kapcsolunk.

- Mekkora más R_t terhelő ellenállásérték mellett kapunk ugyanekkora hasznos (a terhelésen megjelenő) teljesítményt?
- A feszültségforrás által leadott teljesítmény hányad része jelenik meg a külső terhelésen egyik, illetve a másik esetben?
- Milyen külső terhelő-ellenállás mellett kapjuk a legnagyobb hasznos teljesítményt?

31.1. Az ábra szerinti félgömb alakú, ideális vezetőnek tekinthető földelőbe $I = 10 \text{ kA}$ erősségű áram folyik be. A föld fajlagos vezetőképessége $\sigma = 0,01/\Omega\text{m}$, $a = 10 \text{ cm}$, $r_0 = 10 \text{ m}$ és $l = 75 \text{ cm}$.

- Milyen potenciálon van a földelő?
- Mekkora az elrendezés ellenállása?
- Számítsuk ki az A és B pontok közötti feszültséget (lépésfeszültség).



32. A $B=10^{-2}$ Vs/m² indukciójú homogén mágneses térbe $v=10^5$ m/s sebességű proton érkezik az indukcióvonalakra merőleges irányban. Mekkora sugarú körpályán fog mozogni a proton, ha tömege $1,6 \cdot 10^{-27}$ kg, töltése $1,6 \cdot 10^{-19}$ C?

33. Mekkora sebességre gyorsul fel egy nulla kezdősebességű elektron 20 V feszültség hatására? Az elektron tömege $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, töltése $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C. A felgyorsított elektron a mozgás irányával 30° -os szöget bezáró $0,2$ Vs/m² indukciójú homogén mágneses térbe kerül. Mekkora erő hat az elektronra a mágneses térben?

34. Egy nulla kezdősebességű 30 V feszültségen felgyorsított elektron mágneses térbe kerül. Az elektron sebességének iránya 30° -os szöget zár be a pozitív z tengely irányába mutató $0,1$ Vs/m² indukciójú homogén mágneses térrel. Határozza meg

- a) a pálya x,y síkba eső vetületének adatait,
- b) azt az utat, amelyet az elektron a pozitív z tengely irányában egy körülfutás alatt megtesz.

35. Mágneses térben 2 cm² felületű vezető keretben 5 A erősségű áram folyik. A mágneses tér $2 \cdot 10^{-4}$ Nm értékű forgató-nyomatékkal hat a keretre, amikor annak síkja a \mathbf{B} mágneses indukcióvektorral párhuzamos és a keret forgástengelye merőleges \mathbf{B} -re.

- Mekkora \mathbf{B} ezen a helyen?
- A forgatónyomaték hatására a keret forogni kezd. Mekkora lesz a szögsebessége abban a pillanatban, amikor a vezetőkeret merőleges a mágneses térre (a csillapító hatásoktól eltekintünk)?

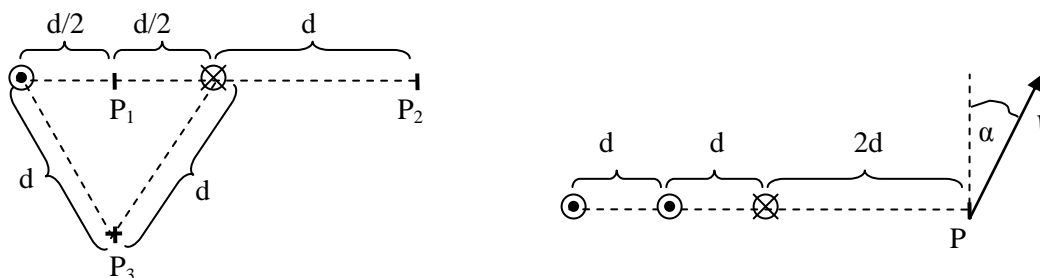
A keret tehetetlenségi nyomatéka $\theta = 10^{-6}$ kgm².

- Ebben a helyzetben mekkora forgatónyomaték hat a vezetőkeretre?
- Erről a pontról a keret tovább fordul. Mekkora szögeltérésnél áll meg?

36. Egy 15cm hosszú, 850menetes, vasmagmentes hengeres tekercsre 20V feszültséget kapcsolunk. A tekercs közepes menethossza (a henger kerülete) 6cm. A huzal vastagsága 0,3mm, fajlagos ellenállása $\rho = 0,0175 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$. Mekkora a mágneses térerősség a tekercs belsejében?

37. Egy hosszú egyenes koaxiális kábel hengeres belső vezetékének sugara r_0 , az áramot visszavezető hengergyűrű belső sugara r_1 , a külső r_2 . Az I erősségű áram egyenletesen oszlik el mindkét vezeték keresztmetszetén. Határozzuk meg és ábrázoljuk, hogyan változik a mágneses térerősség a tengelytől mért r távolság függvényében.

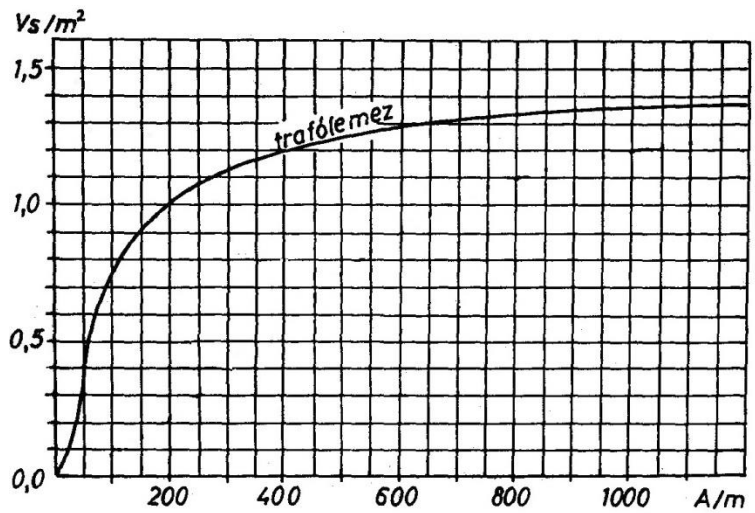
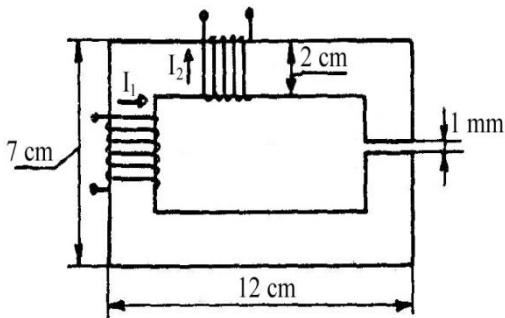
38. Mekkora és merre mutat a mágneses térerősség a P_1 , P_2 , P_3 pontokban? Az ellenkező irányú egyaránt $I = 2A$ erősségű áramok a rajz síkjára merőleges, egymástól $d = 2$ cm távolságban lévő, hosszú egyenes vezetőkben folynak.



39. Három, egymástól $d=10$ cm távolságra lévő végtelen hosszú egyenes vezetőkben $I=2A$ áram folyik az ábra szerinti irányításban. A szélsőtől $2d$ távolságra lévő P ponton egy $q = 10$ nC töltésű részecske repül át $v = 8$ m/s sebességgel, $\alpha = 30^\circ$.

- Mennyi a P pontban a három vezetőtől származó eredő mágneses térerősség?
- Mekkora és milyen irányú erő hat a részecskére ($\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7}$ Vs/Am)?

40. Az ábra szerinti (köv. oldal), négyzet keresztmetszetű, állandó vastagságú vasmag anyaga trafólemez, az 1-es tekercs menetszáma 1000, a 2-esé 600. Milyen erős áramnak kell folynia az 1. tekercsben, hogy a légrésben a mágneses indukció $1,3$ T legyen, ha a másik tekercs árammentes? Hogyan válasszuk meg az I_2 áramintenzitás értékét, ha a légrésben csak $1T$ indukció szükséges, de I_1 ugyanakkora, mint az előbbi esetben?

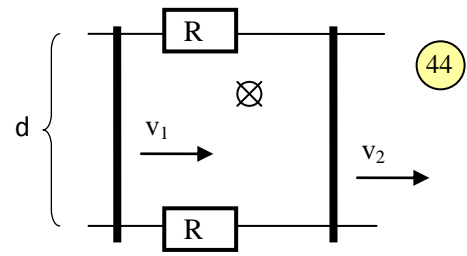
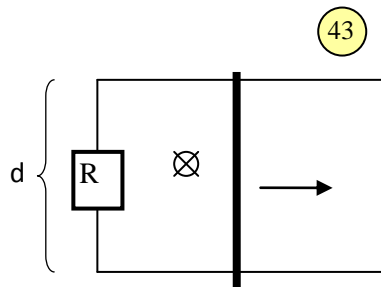
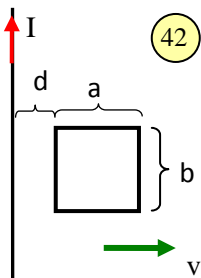


41. Igen hosszú egyenes vezetőkben 30 A , a huzallal egy síkban (a 42. ábrához hasonló helyzetben) fekvő négyzet alakú drótkeretben pedig 10 A erősségű áram folyik az óramutató járásával ellenkező irányban. Mekkora és milyen irányú mágneses erő hat a keretre, ha $a = 2\text{ cm}$ és $d = 1\text{ cm}$?

42. Az ábrán látható vezetőkeret v sebességgel egyenletesen távolodik a síkjában fekvő, igen hosszú, I intenzitású stacionárius árammal átjárt huzaltól. A keret ρ fajlagos ellenállású homogén drótból készült, keresztmetszete mindenütt A . A keret bal oldala kezdetben d távolságra van a hosszú vezetéktől. Merre folyik a dróthurokban az áram, és hogyan változik az erőssége? Az indukált áram mágneses terét hanyagoljuk el! (ábra a következő oldalon)

43. Vízszintes síkban fekvő, egymástól d távolságra levő, párhuzamos vezető sínek egyik végét R ellenállással kötöttük össze. A sínekre merőlegesen egy, azokat összekötő, elhanyagolható ellenállású fém rudat húzunk vízszintes, a rúdra merőleges, állandó F erővel. A rúd függőleges B indukciójú homogén mágneses térben mozog. A súrlódástól eltekintünk. (ábra a következő oldalon)

- Mekkora sebességre gyorsul fel a rúd?
- Mekkora áram folyik át az ellenálláson ennél a sebességnél?



44. Az előző feladathoz hasonló az elrendezés, de most két ellenállás van és két rúd mozog, rögzített v_1 és v_2 sebességgel. Mekkora áram folyik át a rudakon?

45. A Föld mágneses terének függőleges komponense a vizsgált helyen 20 A/m . Határozzuk meg az $1,44\text{ m}$ nyomtávú síneken 108 km/h sebességgel haladó vonat esetén a vonat tengelyében indukált feszültséget, amely a sínek között mérhető?

46. Egy transzformátor vasmagjában $4 \cdot 10^{-4}\text{ Vs}$ csúcserértékű szinuszosan változó fluxus van. Mekkora maximális feszültség indukálódik a vasmagon elhelyezett 250 menetű tekercsben, ha a frekvencia 500 Hz ?

47. Egy 1Ω és egy 2Ω ellenállású félkör alakú vezetőlél teljes kört hoztunk létre. Ezt homogén mágneses mezőbe helyezük az indukcióra merőleges síkban. Az indukció nagyságának változási gyorsasága 80 T/s , a kör sugara 15 cm . Mekkora a körben indukálódott elektromotoros erő és az áramerősség? Mekkora az elektromos mező térerőssége a vezeték-szakaszok belsejében?

47.1. Egy 15 cm hosszúságú, 3000 menetes, 5 cm^2 keresztmetszetű tekercs belsejébe helyezünk egy 12 cm hosszú, 1500 menetes, 2 cm^2 keresztmetszetű tekercset úgy, hogy a két tekercs tengelye egybeessen. A külső tekercset váltakozó feszültségre kapcsoljuk, a benne folyó váltóáram csúcsértéke 2A, frekvenciája 50 Hz. Írja fel, és ábrázolja a belső tekercsben indukálódó elektromotoros erőt! Állapítsa meg, melyek azok az időpontok, amikor az indukált elektromotoros erő nulla! Ábrázolja a külső tekercsben folyó áram erősségének időtől való függését is, s hasonlítsa össze a két grafikont!

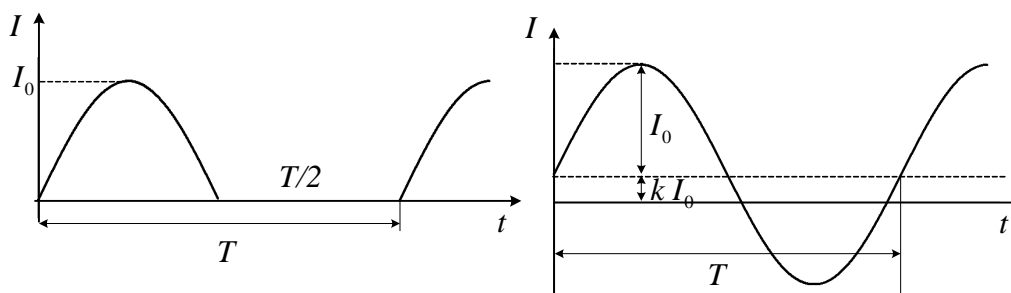
48. Igen hosszú, egyenes tekercs vékony, kör keresztmetszetű, homogén mágneses mezőt hoz létre a benne folyó áram következtében. Az áram változása miatt az indukció változási gyorsasága 4 T/s . A tekercs keresztmetszete 16 cm^2 . Mekkora az indukált elektromos mező térerőssége a tekercs tengelyétől 1 cm-re, illetve 6 cm-re?

48.1. Homogén mágneses mezőben az indukcióra merőleges síkban elhelyeztünk egy $2 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ területű zárt fémkeretet. Mennyi töltés áramlik át a téglalap alakú keret egy oldalának keresztmetszetén, ha a keretet a hosszabbik oldalával párhuzamosan, vagy a rövidebbik oldalával párhuzamosan kihúzzuk a mágneses mezőből? A mező indukciója $0,2 \text{ T}$ nagyságú, a keret ellenállása $0,01 \Omega$.

49. A $B=2V \cdot s \cdot m^{-2}$ indukciójú homogén mágneses térben az indukcióvonalakra merőleges tengely körül 4 cm oldalú, négyzet alakú vezetőkeretet forgatunk $n = 25 \text{ s}^{-1}$ fordulatszámmal. A forgástengely a négyzet egyik középvonala. A keret ellenállása $0,1 \Omega$. Hogyan változik az indukált feszültség és az áramerősség az időben, mekkorák a csúcsértékek?

49.1. Homogén mágneses mezőben egy 20 cm oldalhosszúságú, $0,01 \Omega$ ellenállású rövidre zárt vezetőkeret forog 360 min^{-1} fordulatszámmal a $0,5 \text{ T}$ nagyságú indukcióra merőleges tengely körül. Mekkora a keret forgatásához szükséges maximális forgatónyomaték, ha a légellenállástól, súrlódástól és az önindukció jelenségétől eltekintünk?

49.2. A rajzokon látható görbe vonalak szinusz függvényt ábrázolnak. Számítsuk ki a két periodikus váltakozó áram effektív erősségét.



49.3. Határozzuk meg és ábrázoljuk az áramerősség változását az idő függvényében, ha a 300Ω ellenállású 3 H induktivitású légmagos tekercset 30 V egyenfeszültségről lekapcsolás közben rövidre zártuk.

49.4. A 100Ω ellenállású 10 mH induktivitású légmagos tekercset 100 V nagyságú egyenfeszültségre kapcsoljuk. A bekapcsolás után mennyi idő múlva lesz az áramerősség $0,7 \text{ A}$?

49.5. A 3 H induktivitású és 200Ω ellenállású jelfogó $0,03 \text{ A}$ áramerősségnél húz meg. Mekkora egyenfeszültség mellett működik a jelfogó $2,4 \text{ ms}$ -os késleltetéssel?

49.6. Egy C kapacitású kondenzátort U potenciálkülönbségre töltünk, majd R ellenálláson keresztül kisül. Határozzuk meg és ábrázoljuk, hogyan változik az időben a kondenzátor energiája.

49.7. Mekkora feszültségre töltődik fel $0,01 \text{ s}$ alatt egy elhanyagolhatóan kicsi belső ellenállású 300 V -os áramforrásról $10 \text{ k}\Omega$ ellenálláson keresztül egy $8 \mu\text{F}$ kapacitású kondenzátor? Határozzuk meg az időállandó értékét.

50. Két ideális kapcsolási elemet tartalmazó soros áramkörre $U = 150 \sin 250t$ (V) feszültséget kapcsolunk, amelynek hatására $i = 1,5 \sin \left(250t - \frac{\pi}{4} \right)$ (A) áram folyik. Milyen elemekről van szó?

51. Soros RLC kört ($R=100\Omega$, $L=0,2\text{H}$ és $C=20\mu\text{F}$) egy szokványos 50Hz-es, $U=230\text{V}$ effektív értékű feszültségre kapcsolunk.

a) Mekkora az áramerősség effektív és maximális értéke és a teljesítmény?

b) Hogyan kell a feszültségforrás frekvenciáját változtatni, hogy rezonancia lépjen fel (vagyis mekkora f_R)?

c) A fenti rezonanciafrekvenciánál mekkora lesz az effektív és maximális áramerősség, illetve a teljesítmény?

52. Egy ismeretlen induktivitású és belső ellenállású reális tekercsel sorosan kapcsolunk egy $15 \mu\text{F}$ kapacitású kondenzátort. Ekkor az áramkör rezonanciafrekvenciája $f_R=50 \text{ Hz}$. Mekkora kondenzátort kellene az első helyére bekötnünk, hogy a rezonancia 200 Hz-nél lépjen fel?

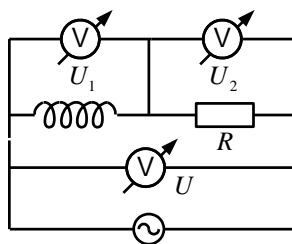
53. Sorba kötött ohmos fogyasztót és ideális tekercset váltakozó áramú hálózatra kapcsolunk. Az áramerősség fáziskésése a kapocsfeszültséghez képest $\pi/3$. Hányszorosára változik a felvett teljesítmény, ha azonos effektív értékű, de kétszer akkora frekvenciájú feszültségre kapcsoljuk az elrendezést?

54. 230 V effektív feszültséget adó, változtatható frekvenciájú váltakozó áramú generátorra egy ismeretlen L önindukciós tényezőjű és R ohmikus ellenállású tekercset és egy $42 \mu\text{F}$ kapacitású kondenzátort sorosan kapcsolunk. Ekkor $f=100 \text{ Hz}$ frekvencia esetén legnagyobb az áramerősség, és értéke $1,6 \text{ A}$. Mekkora R és L ?

55. 110 V-os, 60W-os égőt szeretnénk üzemeltetni 230 V-os, 50 Hz-es hálózatról. Az üzemeltetéshez vagy egy ohmos ellenállást, vagy egy kondenzátort kell sorba kötnünk az égővel. Mekkora ellenállásra, ill. kapacitásra lenne szükség az égő üzemeltetéséhez? A két megoldás közül melyik gazdaságosabb? Mennyi energiát takaríthatunk meg 3 óra alatt?

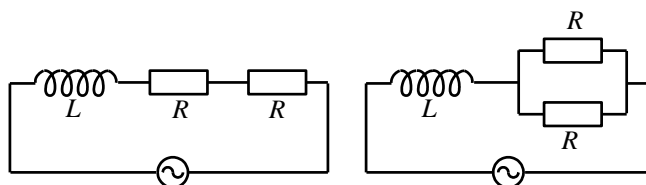
55.1. Ohmos fogyasztó és ideális tekercs sorba van kötve. Ha erre az elrendezésre 300 V-os állandó feszültséget kapcsolunk, a felvett teljesítmény 90 W. Ha a kapocsfeszültség 50 Hz frekvenciával szinuszosan változik és csúcserőértéke 300 V, az elrendezés csak 13 W-ot vesz fel. Mekkora a fogyasztó ellenállása és a tekercs induktivitása?

55.2. Az ábrán vázolt kapcsolásban a fogyasztó ellenállása R , a végtelen belső ellenállású voltmérőkről U_1 , U_2 , illetve U feszültséget olvashatunk le. Mekkora teljesítményt vesz fel a tekercs (nem ideális)?



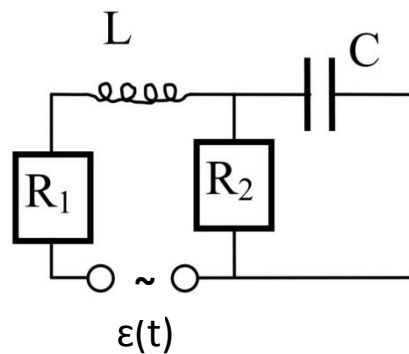
55.3. Egy kondenzátort és egy ohmos ellenállást sorba kapcsolunk, és váltakozó áramú hálózatra kötjük. A hálózat frekvenciája 150 Hz, a kialakuló áram effektív erőssége 5 A. Az ellenálláson a feszültség csúcserőértéke 180 V, a kondenzátoron pedig 220 V. Mekkora az ellenállás értéke? Mekkora a kondenzátor kapacitása? Mekkora a fáziseltolódás szöge? Mekkora az effektív teljesítmény? Mekkora a hálózati feszültség effektív értéke?

55.4. Ismeretlen R nagyságú ellenállásokból és 0,4 H önindukciójú tekercsből az ábrán szereplő két kapcsolást állítjuk össze. A két elrendezést ugyanarra az 50 Hz-es hálózatra kapcsoljuk. Mindkét körben azonos a hatásos teljesítmény. Mekkora az R ellenállás értéke? Mekkora a fáziseltolódás szöge a két esetben?



55.5. Határozzuk meg az ábrán látható váltóáramú áramkör komplex impedanciáját, a 230V effektív feszültségű 50 Hz-es szinuszos generátorból kifolyó áram fázisszögét a generátor feszültségéhez képest és az áram effektív értékét, ha

$$R_1 = 10 \Omega, R_2 = 100 \Omega, L = \frac{1,3}{\pi} \text{ H és } C = \frac{100}{\pi} \mu\text{F}.$$



55.6. Katódsugárcsőben a $2 \cdot 10^6$ m/s nagyságú sebességre felgyorsított elektronok $1 \mu\text{A}$ erősségű áramot képviselnek. Hány elektron halad át másodpercenként a cső keresztmetszetén? Hány elektron van a sugár 10 cm hosszán? Mekkora indukciójú mágneses mezőt hoz létre a katódsugár tőle 1 cm távolságban? Ha az elektronsugarat homogén 10^{-4} T nagyságú mágneses mezőbe helyezzük, mekkora erő hat ott egy-egy elektrorra, ha a mező indukciója merőleges a katódsugárra?

56. Egy kezdetben töltetlen, két $r = 10$ cm sugarú fémkorongból álló és $C = 50$ mC kapacitású kondenzátort egy $R = 100 \Omega$ ellenállással sorosan rákapcsolunk egy $\varepsilon = 220$ V egyenfeszültséget biztosító telepre (soros RC kör). Mekkora és milyen irányú a mágneses indukció a kondenzátor lemezei között a tengelytől $r_1 = 5$ cm távolságban, a bekapcsolás után $t = 2$ s idővel.

57. Elektromágneses hullám elektromos terét leíró függvény a következő: $\vec{E} = 150\vec{e}_y \cos(6\pi 10^7 t - 0,2\pi x)$ [V/m]. Számítsa ki a hullámhosszat, fázissebességet, periódusidőt, a fázisterjedés irányát, a mágneses mező, az EM energiasűrűség és a Poynting-vektor amplitúdóját!

58. Vákuumban, az x tengely mentén a pozitív x értékek irányába haladó EM síkhullám elektromos terének amplitúdója $\vec{E}_0 = 100\vec{e}_y$ [V/m], frekvenciája $f = 10^7$ Hz. Adja meg az elektromos és mágneses mezők leírását, mint a hely és idő függvényét (a fázisállandó legyen 0). További kérdések: hullámhossz, körhullámszám, körfrekvencia, periódusidő, az EM energiasűrűség és a Poynting-vektor amplitúdója.

58.1. Egy 450nm hullámhosszúságú kék lézersugár esik egy 0,5mm vastag üveglemez szélső részére úgy, hogy a fény egy része az üvegben ($n_u = 1,5$), másik része pedig vízben ($n_v = 1,33$) halad. Mekkora a fáziskülönbség az üvegben haladó és a vízben haladó fényhullám között a kilépéskor?

58.2. Egy 10 cm vastag plánparallel üveglemez 6,7 cm-rel tolja el a 70° -os szögben reá eső fénysugarat. Számítsuk ki a lemez törésmutatóját.

58.3. Egy keskeny fehér fénysugár 50° -os beesési szöggel lép be a 60° -os törőszögű üvegprizma egyik felületén. Mekkora szöget zárnak be egymással a prizma másik lapján kilépő vörös és kék fénysugarak? (Az üveg levegőre vonatkoztatott törésmutatója vörös fényre 1,5, kék fényre 1,53.)

58.4. Tiszta vizű medencében egy 1,8m magas ember áll az 1,5m mély vízben. Milyen hosszú az ember árnyéka a medence alján, ha a vízfelszínre eső napsugarak a függőlegessel 40° -os szöget zárnak be? A víz levegőre vonatkoztatott törésmutatója 1,33.

59. Egy d_0 nyugalmi hosszúságú hídhoz egyenes pályán egy vonat érkezik. A vonat nyugalmi hossza $l_0 = 2d_0$. A híd két végén meszelővel áll egy-egy ember. A híd rendszeréből nézve egyszerre tesznek pöttyöt a vonat elejére és végére. Mekkora a vonat sebessége? Mennyi idő telik el a vonat elejének és végének bemeszelése között a vonat rendszerében?

60. Két ikertestvér közül az egyik űrutazásra indul. $4c/5$ nagyságú állandó sebességgel 20 fényévnire távolodik el, majd megfordul és ugyanilyen nagyságú sebességgel utazva visszatér. Mennyivel lesz fiatalabb testvérénél visszaérkezéskor?

60.1. A Breakthrough Starshot lézerrel felgyorsított mikro szondája $0,4 c$ sebességre lesz képes. Mennyi időbe telik ezzel a sebességgel megtenni a 150 millió kilométeres Nap-Föld távolságot

- a földi megfigyelő számára,
- a szondán lévő órával mérve?

61. A NASA X-43 elnevezésű hiperszonikus repülője 2004. november 16-án a hangsebesség 9,6-szorosát érte el, vagyis kb. 11265 km/h sebességet. A robotrepülő 1400 kg tömeggel rendelkezett. Hány grammal nőtt meg a tömege repülés közben a relativisztikus hatások miatt?

62. A Föld légkörének részecskéivel ütköző nagyenergiájú kozmikus részecskék hatására π -mezonok keletkeznek kb. 100 km-es magasságban. Ezek a részecskék nagyon gyorsan elbomlanak (felezési idejük: $T_{1/2} = 2 \mu s$), ezért még fénysebességgel haladva sem lenne elég idejük ahhoz, hogy elérjék a Föld felszínét. A részecskéket mégis észlelik a felszínen, amely tény bizonyítékot szolgáltat a relativisztikus idő dilatáció jelenségére. A fény sebességének hány százalékával kell a π -mezonnak haladnia a földi megfigyelőhöz képest, hogy a 100 km-es utat a saját rendszerében mérve éppen $2 \mu s$ idő alatt tegye meg? (Így a keletkező π -mezonok fele eléri a felszínt)

62.1. Egy $9,11 \cdot 10^{-31}$ kg nyugalmi tömegű mozdulatlan elektront 800 kV feszültséggel felgyorsítunk.

- Határozza meg az elektron nyugalmi energiáját!
- Határozza meg az elektron mozgási energiáját, teljes energiáját, és sebességét!

62.2. Egy proton nyugalmi tömege $1,6 \cdot 10^{-27}$ kg, nyugalmi energiája 938 MeV, teljes energiája pedig 2200 MeV.

- Mekkora a proton sebessége?
- Mekkora a proton lendülete?

63. A Nap felszíni hőmérséklete kb. 5800K, $\lambda_{\max} = 0,5 \mu m$ hullámhossznál (zöld színnél) van hőmérsékleti sugárzásának intenzitás maximuma.

- Ezen adatok segítségével számítsuk ki λ_{\max} aktuális értékét a következő hőmérsékletekre:
(i) 10000 K-es ívfény (ii) 37 C°-os ember (iii) 2,7 K-es világűr (a Big Bang maradéksugárzása)
- Számítsuk ki, hogy csupán a hőmérsékleti sugárzás miatt mennyi tömeget veszít a Nap másodpercenként. A fekete testre érvényes formulákat alkalmazzuk!
- Mennyi a Föld pályája mentén a napsugárzás energiaáramsűrűsége? (Ezt Napállandónak nevezzük, standard értéke 1390 Joule 1 négyzetméteren 1 sec alatt.)
- Számítsuk ki a Föld (mindenütt azonosnak tekintett átlagolt) egyensúlyi hőmérsékletét! Tekintsük mind a napsugárzás elnyelésekor, mind pedig a föld hőmérsékleti sugárzása során a Földet abszolút fekete testnek.

64. 800 C° belső hőmérsékletű kemence ajtajának mérete $0,2 \times 0,25 \text{ m}^2$. A környezet hőmérséklete 30 C°. Nyitott kemenceajtó esetén mekkora teljesítmény szükséges a hőmérséklet fenntartásához?

65. Egy vákuumban lévő abszolút feketének tekinthető fűtőszál 20 cm hosszú, átmérője 1 mm. Mekkora elektromos teljesítménnyel lehet 3500 K-re melegíteni? (A hővezetési veszteségektől eltekinthetünk.)

66. A Föld minden, a napsugárzásra merőleges négyzetméterét másodpercenként 1390 J energiájú elektromágneses sugárzás éri el ($S = 1390 \text{ W/m}^2$; szoláris állandó). Mennyi lenne a Föld hőmérséklete, ha az minden pontján azonos hőmérsékletű abszolút fekete test lenne?

67. Az emberi szem már alig veszi észre azt a sárga fényt ($0,6 \mu\text{m}$), amely $1,7 \cdot 10^{-6} \text{ W}$ teljesítménnyel érkezik a retinához. Hány foton érkezik 1 s alatt a szembe?

68. Legalább mekkora frekvenciájú fénnel kell megvilágítani a Li katódot, hogy elektronok lépjenek ki belőle? Mekkora ennek a fénynek a hullámhossza? Lítium katód esetén a kilépési munka $4,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

69. Legfeljebb mekkora lehet azon fényerősítő berendezés fotokatódja bevonatának kilépési munkája, amely az ember által kibocsátott hőmérsékleti sugárzás intenzitásmaximumán még működőképes. (A bőrfelszíni hőmérséklet legyen körülbelül $30 \text{ }^\circ\text{C}$.)

70. A fotocellára monokromatikus fénysugarat bocsájtok. A fotoelektronok mozgási energiáját $1,8 \text{ V}$ ellenfeszültséggel tudjuk kompenzálni. A fotocella cézium anyagára vonatkozó határhullámhossz 635 nm . Számítsuk ki a

- kilépési munkát,
- a beeső fénysugár frekvenciáját és hullámhosszát,
- a beeső fénysugár egyetlen fotonjának impulzusát!

71. Mekkora az elektron de Broglie hullámhossza, ha $v = 3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ sebességgel mozog? (A Planck-állandó: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$).

72. Számítsuk ki, hogy hány mm^3 $0 \text{ }^\circ\text{C}$ -os 10^5 Pa nyomású hélium keletkezik 1 g rádium alfa-bomlása során 1 év alatt! Az aktivitás régi egysége a curie (Ci) ($= 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$) éppen 1 g Ra radioaktivitását jelentette. A Ra felezési ideje mellett az 1 év elhanyagolhatóan rövid idő.

72.1. A földi légkörben kb. minden $8,6 \cdot 10^{11}$ darab ^{12}C magra jut egy ^{14}C izotóp. A ^{14}C izotóp radioaktív, felezési ideje 5730 év.

- Számítsuk ki 1 mol légköri CO_2 gáz ^{14}C -től eredő radioaktivitását!
- Hány év alatt csökken 20 %-kal a légkörből kivont szén radioaktivitása?

73. A természetes káliumnak 0,01 %-a a ^{40}K izotóp (azaz minden tízezredik kálium atom 40-es tömegszámú). A ^{40}K izotóp radioaktív, a felezési ideje 1,2 milliárd év, a kálium többi izotópja (^{39}K és ^{41}K) nem radioaktív. Számítsuk ki egy átlagos emberben lévő (nyilvánvalóan természetes izotóp-összetételű) 4 mólnyi mennyiségű kálium radioaktivitását!

74. Hány éve vágták ki azt a fát, amelynek maradványaiban a ^{14}C fajlagos aktivitása (az inaktív szénre vonatkoztatva) 70%-a a frissen kidöntött fákból mért fajlagos aktivitásnak? A ^{14}C felezési idejét vegyük 5730 évnek.

75. Egy tó vizének térfogatát úgy mérik meg, hogy 740 MBq aktivitású radioaktív konyhasót szórnak bele. A NaCl molekulák 0,01 ezreléke tartalmaz radioaktív Na-atomot, a felezési idő 15 óra, a konyhasó móltömege $58,4 \text{ g}$.

- Hány gramm sót dobnak a tóba?
- Hány m^3 víz van a tóban, ha 60 órával később egy 5 l-es vízminta aktivitását 370 Bq -nek mérik?

76. A felszíni vizekben átlagosan 10^{17} H-atomból egy darab hármass tömegszámú (^3H azaz trícium). A trícium radioaktív, felezési ideje $12,35 \text{ év}$.

- Számítsuk ki egy liter tiszta felszíni víz tríciumtól eredő radioaktivitását!
- Valaki a fejébe vette, hogy csak olyan bort hajlandó inni, amelynek tríciumtól eredő radioaktivitása $0,1 \text{ Bq/liter}$ alatt van. Hány évvel a szüret után fogyaszthatja el a bort? Megjegyzés: A frissen készített bort tekintjük tiszta felszíni víznek (de csak a feladat szempontjából)!